

Jonne Viitanen

SÄHKÖNJAKELUVERKON SUUNNITTELU JA RAKENTAMINEN
HÄSTÖN SAARELLE HOUTSKARIIN

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Sähkövoimatekniikka

2010

TIIVISTELMÄ

SÄHKÖNJAKELUVERKON RAKENTAMINEN HÄSTÖN SAARELLE HOUTSKARIIN

Viitanen Jonne
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
kesäkuu 2010
Ohjaaja: Nieminen Esko
Sivumäärä: 21
Liitteitä: 5

Asiasanat: sähkönjakeluverkon suunnittelu, sähkönjakeluverkon rakentaminen

Tämän opinnäytetyön aiheena oli Hästön saarelle Houtskariin rakennettavan sähkönjakeluverkon suunnittelu ja rakentaminen. Fortum sähkönsiirto Oyj pyysi syksyllä 2009 urakkatarjousta kokonaisvaltaisesta ratkaisusta (KVR) Hästön saarelle Houtskariin. Urakan sai Vertek Oy. Fortumilta urakkalaskentaan saadussa aineistossa oli ennalta määritelty muuntamoiden määrä ja laskennallinen sijainti. Aineistossa oli myös karkea suunnitelma kaapelireiteistä sekä valmiiksi määritelty käytettävien kaapeleiden poikkipinnat.

Sähkösuunnitelmat tehtiin headpower - sähkösuunnitteluohjelmalla, jossa on kaikki tarvittavat ominaisuudet sähkönjakeluverkkojen suunnittelua varten ja joka on yleisesti käytössä Vertek Oy:n verkostosuunnittelutöissä. Työn työläin vaihe oli verkon rakentaminen maastossa kohteen vaativan ympäristön vuoksi.

Insinööritöiden alkuosa kertoo kohteen taustatietoja sekä urakoitsijan tietoja. Seuraava osio käsittelee sähkösuunnittelun tarvetta kohteessa sekä maankäyttöasioita. Seuraavassa osassa keskitytään verkon rakentamiseen. Lopuksi käsitellään sähkölaitteistolle vaadittavia tarkastuksia ja mittauksia ennen käyttöä.

Työssä on noudatettu SFS - 600 standardin kohtia 801 ja 802. Lisäksi tietoa on saatu projektiin osallistuneilta asentajilta ja muilta sähköalan ammattilaisilta. Lisäksi työssä hyödynnettiin Head Power verkoston vakiorakenteita.

BUILDING POWER SUPPLY NETWORK TO THE ISLAND OF HÄSTÖ IN HOUTSKARI

Viitanen Jonne

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical Engineering

June 2010

Nieminen, Esko

Number of pages: 21

Appendices: 5

Keywords: planning of power supply network, building of power supply network

The purpose of this thesis was to plan and build a power supply network to the island of Hästö in Houtskari. In autumn 2009 Fortum Oyj tendered for an integrated solution of a power supply network to the island of Hästö in Houtskari. Vertek Oy's bid won the tender. The quantity and location of the transformer stations was predetermined in the bidding material. In this material there was also a rough plan for the cable line and predetermined cross-section for the cables to be used.

The electrical plan was designed with the Headpower electrical planning program, where all the required features are given for power supply network planning and which is generally in use within Vertek Oy's network planning. The most laborious phase of the work was the actual building of the network due to the demanding environment of the destination.

The beginning of the thesis details background information of the destination and gives more facts on the contractor. The following chapter discusses the planning requirements in the destination as well as matters regarding the land use. The fourth chapter concentrates on the building of the network. Finally, the testing and measuring requirements for the commissioning of electrical equipment are discussed.

The thesis follows the sections 801 and 802 in the SFS 600 –standard. Additionally, information has been collected from the mechanics who participated in the project as well as other experts in the power supply.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	KOHTEEN TIEDOT.....	7
	2.1 Rakennuttaja Fortum sähkönsiirto.....	7
	2.2 Kohteen kuvaus	7
	2.3 Urakoitsija	7
3	SÄHKÖNJAKELUVERKKOJEN SUUNNITTELU HAJA- ASUTUSALUEELLA.....	8
	3.1 Yleisesti Suomessa	8
	3.2 Suunnittelun tarve ja suunnitelmien viimeistely	9
	3.3 Maankäyttöluvat	10
	3.4 Ympäristön asettamat haasteet	11
	3.5 1kV edullinen ratkaisu.....	11
4	JAKELUVERKON RAKENTAMINEN	12
	4.1 Rakentamisen mahdollistaminen	12
	4.2 Materiaalit ja logistiikka	12
	4.3 Työmenetelmät	14
	4.3.1 Kalusto	14
	4.3.2 Henkilöstö	17
	4.4 Muutokset	18
5	KÄYTTÖÖNOTTO JA TARKASTUKSET	19
	5.1 Yleistä 19	
	5.2 Eri tarkastukset	19
	5.3 Vastaanottotarkastus	19
6	YHTEENVETO	20
	LÄHTEET.....	21
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Sähkönjakeluverkkojen peitto kasvaa Suomessa tasaista vauhtia. Kasvu on tehomääräisesti voimakkainta kasvukeskuksissa, joissa on paljon uudisrakentamista. Vapaa-ajanviettokohteet kuten mökit, jotka sijaitsevat haja-asutusalueilla, halutaan yhä useammin liittää sähkönjakeluverkkoon. Tällaiset kohteet kasvattavat sähkönjakeluverkkoa metrimääräisesti eniten.

Energiateollisuuden arvioiden mukaan vapaa-ajan viettokohteista 2/3 on jo sähköistetty ja loppujen sähköistys jatkuu vilkkaana. /1/ Uudet sähköverkkoon liitettävät vapaa-ajan asunnot, jotka sijaitsevat pitkien siirtoetäisyyksien päässä, asettavat haasteita verkolle ja sen rakentamiselle. /2/

Suomessa harvaan asutuille alueille sähkönjakeluverkkoja suunniteltaessa kustannustehokkuus on olennaista. Kustannukset kuitenkin helposti kasvavat haastavissa maasto-oloissa, kuten saaristossa. Haastavissa maasto-oloissa sähkönjakeluverkon rakentaminen onnistuu mahdollisesti vain tiettyinä vuodenaikoina, mikä tulee ottaa huomioon jo verkkoa suunniteltaessa. Sähkönjakeluverkkoja rakennettaessa ja kunnossapidettäessä haja-asutusalueilla ja eritoten haastavissa olosuhteissa, kuten saaristossa tulee varusteiden ja toteutusmenetelmien olla harkittuja ja tarkkaan mietittyjä. Tämän vuoksi sähkönjakeluverkkoa suunniteltaessa on jo huomioitava verkkoon myöhemmin tehtävät kunnossapidon vaatimat toimenpiteet, kuten muuntajien ja erotuskohtien sijoitus.

Vertek Oy on Vakka-Suomen Voima Oy:n ja Rauman Energia Oy:n omistama yritys. Yrityksen liikevaihto on noin 10 milj. euroa ja henkilöstön määrä n. 100. Vertekillä on liiketoimintaa Vakka-Suomen, Pirkanmaan, Satakunnan ja Turun talousalueilla. Vertek tuottaa sähkö- ja tietoliikennealan monipuolisia palveluita ja ratkaisuja asiakkaan tarpeista lähtien. /3/

Vertek Oy sai urakalla suunniteltavaksi ja rakennettavaksi Houtskarín Hästön saareen sähkönjakeluverkon. Työn tilaajana toimii Fortum sähkönsiirto OYJ. Tarjouslaskentaan annettiin karkea suunnitelma, jossa määriteltiin muuntajien lukumäärä ja sijainti, 0,4kV:n ja 1kV:n sekä 20kV:n linjaosuudet (liite 1).

Vertekin suunniteltavaksi jäi maankäyttölupien hankkimiset ja pylväsrakenteiden määrittämiset (liite 2). Verkon rakentaminen tehtiin Vertekin omien asentajien lisäksi yhteistyössä hyvien yhteistyökumppanien ja aliurakoitsijoiden kanssa.

Tarve sähkönjakeluverkon rakentamiselle johtui saareen rakenteilla olevista vapaa-ajan rakennuksista sekä saarella olevan verkon heikosta laadusta. Aikaisemmin rakennettu jakeluverkko ei olisi pystynyt vastaamaan voimakkaasti kasvavan kulutuksen tarpeisiin ja verkko oli korkeasta iästään johtuen kipeästi kunnostuksen tarpeessa.

/4/

Tämän työn tarkoituksena on suunnitella sähkönjakeluverkko haasteelliseen maastoon ja rakentaa se. Maaston haasteellisuus ja kohteen etäinen sijainti hankaloittivat, mutta myös opettivat monta verkonrakentamisen perusasiaa.

2 KOHTEEN TIEDOT

2.1 Rakennuttaja Fortum sähkönsiirto

Fortum on Pohjoismaihin, Venäjälle ja Itämeren alueelle keskittyvä energiayhtiö. Fortumin liiketoimintaa on sähkön- ja lämmöntuotanto, myynti ja jakelu sekä voimalaitosten käyttö ja kunnossapito. Vuonna 2009 Fortumin myynti oli 5,4 miljardia euroa ja liikevoitto 1,8 miljardia euroa. /5/ Fortum sähkönsiirron Lounais-Suomen jakeluverkko pitää sisällään myös tämän saaren.

2.2 Kohteen kuvaus

Projektin kohteena on Hästö niminen saari selkämeren saaristossa Houtskarissa. Saarella ei ole vakituista ympärivuotista asutusta, mutta saarella on runsaasti vapaa-ajan ja virkistyskäyttöön suunniteltua rakennuskantaa. Saareen ei ole kiinteää maayhteyttä. Saareen ei myöskään liikennöi yhteisaluksia. Saari on ympäristöltään onnistuttu säilyttämään lähes luonnontilassa ja tätä seikkaa kunnioittaen mekin pyrimme verkkoa suunniteltaessa ja rakentaessa painottamaan ympäristön mahdollisimman vähäistä vahingoittamista.

2.3 Urakoitsija

Vertek Oy on verkonrakennusyritys, jonka ydinosasta on sähköverkkojen kunnossapito ja rakentaminen. Yrityksen suurimpia asiakkaita ovat Vakka-Suomen Voima, Rauman Energia, Fortum ja Vattenfall. Vertekin pääkonttori sijaitsee Laitilassa, mutta uudet tilat ovat rakenteilla Uudessakaupungissa. Uuden pääkonttorin on määrässä valmistua kevään 2010 aikana.

Vertekin Piikkiön toimipisteen henkilökuntaa osallistui tämän projektin toteutukseen heti alusta alkaen. Myös Uudenkaupungin toimipisteen henkilökunnasta moni työskenteli kohteessa. Kohteen toteutukseen osallistui myös useita Vertekin yhteistyökumppaneita, joita ilman työn toteutus olisikin ollut todella hankalaa.

3 SÄHKÖNJAKELUVERKKOJEN SUUNNITTELU HAJA-ASUTUSALUEELLA

3.1 Yleisesti Suomessa

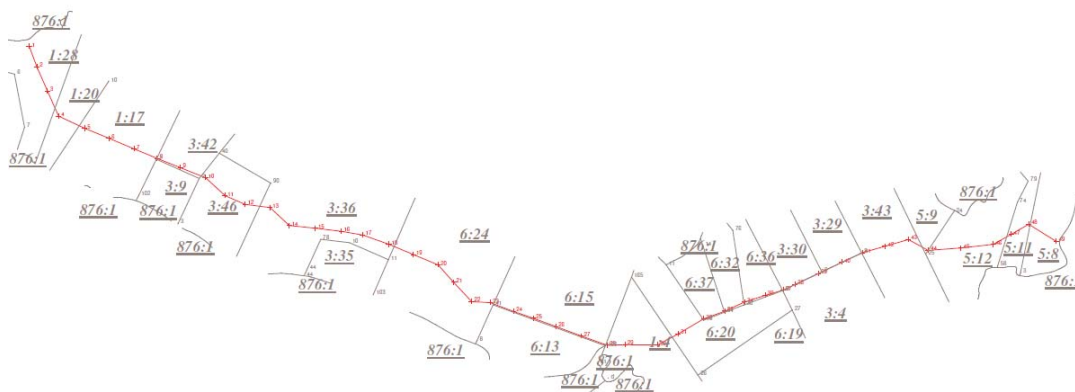
Sähkönjakeluverkoilla tarkoitetaan jakeluverkkoa, jota hallinnoi paikallinen sähkölaitos. Jakeluverkot koostuvat pääsääntöisesti 20kV:n keskijänniteverkosta ja 0,4kV:n pienjänniteverkosta. 20kV:n runkoverkon jännite muunnetaan 0,4kV:n pienjännitteeksi muuntoasemilla, joista sähkö kuluttajille johdetaan pienjänniteverkossa. Lisäksi Suomessa on 10kV:n ja 45kV:n järjestelmiä käytössä, mutta ne ovat harvinaisia. Myös 1kV:n pienjännitejärjestelmiä on käytössä ja niiden suosio onkin viime vuosina kasvanut voimakkaasti, erityisesti harvaan asutuilla alueilla. Tässä projektissa rakennetaan jakeluverkko 0,4kV:n ja 1kV:n sekä 20kV:n verkkojen avulla.

Pien- ja keskijännitteiset sähkönjakeluverkot voidaan jakaa kahteen eri tyyppiin ilma- ja maakaapeliverkkoon. Pääsääntöisesti voidaan todeta tiheään asuttujen taajama-alueiden olevan suurimmaksi osaksi maakaapeliverkkoa. Harvaan asutuilla alueilla ja haja-asutusalueilla ilmaakaapeliverkko on yleisin käytössä oleva verkkotyyppi.

Suomessa sähkönjakeluverkot rakennetaan haja-asutusalueilla pääsääntöisesti ilma-kaapeliverkoilla. Verkon osat, jotka kulkevat piha-alueilla ja ihmisten oleskelupaikkojen tuntumassa, pyritään turvallisuuden ja ulkonäköseikkojen vuoksi rakentamaan maakaapeleilla. Sähkönjakeluverkon rakentamisen yhteydessä myös ns. yhteiskäyttömahdollisuudet on otettava huomioon. Esimerkiksi katuvalaistus ja tietoliikenneverkot ovat usein samoissa pylväissä ja kaapelikaivannoissa mukana. Tällöin rakenta-

3.3 Maankäyttöluvat

Maankäyttölupien selvittämiseksi tarvittiin kartta saaren tonttien rajoista ja lista tonttien omistajista. Maanmittauslaitokselta voi Suomessa tilata tällaisia tietoja maksua vastaan. Tähän kohteeseen tilattiin tarvittava käyttöoikeuslupa ja rajojen tarkat koordinaatit ja peruskartta saaresta (liite 3).



kuva 2. keskilinja ja tonttitunnukset saarelta.

Lupien tiedustelut suoritettiin aluksi kaikille maanomistajille soittamalla ja kertomalla aikeista rakentaa jakeluverkko saarelle ja ehdotimme tilaajan suunnittelemaa reittiä alustavana reittisuunnitelmana. Lopulta kun reitti oli saatu varmennettua lopulliselle paikalleen, niin lähetimme maanomistajille kirjeitse sopimuspaperit allekirjoitettavaksi. Maanomistajia saarelle rakennettavan linjan varrella oli kaksikymmentä, joista seitsemän oli Ruotsin kansalaisia. Heidän tavoittaminen puhelimitse ja asian esittäminen oli hankalaa. Sopimustekstien kääntämiseen tarvittiin apua ulkopuoliselta kielikonsultilta, koska maankäyttösopimuksissa on paljon hankalia viittauksia Suomen maankäyttölakiin ja sen pykäliin ja momentteihin. Tehtävästä kuitenkin selvittiin kunnialla ja samalla tuli tehokkaasti prepattua omaa ruotsin kielen osaamista.

3.4 Ympäristön asettamat haasteet

Sähkönjakeluverkkoa tämän projektin kaltaiseen ympäristöön suunniteltaessa tulee maaston asettamat vaatimukset ottaa huomioon. Tässä kohteessa osa jakeluverkon pylväistä sijoitettiin korkeille kallioille, joille pylväiden pystyttäminen oli todella haastavaa. Tällaista pyrittiin välttämään, mutta kun ei lupaa muulle reitille saatu, niin oli pakko vain sopeutua tilanteeseen. Myös muuntamoiden sijoittuminen on tärkeää tulevien huolto- ja vaihtotöiden kannalta. Monien satojen kilojen painoisten muuntajakoneiden vaihtoa ajatellen paikka pitäisi valita järkevästi ajoteiden varsille. Tässä kyseisessä kohteessa muuntajien sijainti valittiin juuri näiden perusteiden valossa lähelle rantaviivaa, jolloin vaihtotyö onnistuu lähes suoraan lautalta käsin.

3.5 1kV edullinen ratkaisu

Sähkönjakeluverkon kohdekohtaisista tarpeista riippuen tulee tarkkaan harkita mahdollisuudet käyttää jotakin perinteisestä poikkeavaa tapaa. Tällaisesta totutusta poikkeamisesta on hyvänä esimerkkinä 1kV jakelujärjestelmä.

Alueilla joilla rengassyöttöjen tarvetta ei ole tai joilla kulutus on vähäistä, on mahdollista käyttää kustannusten säästämiseksi 1kV:n järjestelmää. 1kV:n järjestelmän rakentaminen on perinteiseen 20kV:n järjestelmään verrattuna noin 20 prosenttia edullisempaa.

Myös kunnossapidon tarpeiden valossa 1kV on vaikkapa raivaustarpeiden ja häiriöiden määrällä mitattuna jonkin verran 20kV edullisempaa.

1kV:n järjestelmä voidaan rakentaa lähestulkoon kaikilta osin tavallisia pienjänniteverkon komponentteja käyttäen. Tämä siksi että 1000 V katsotaan vielä pienjännitteeksi ja pienjännitteen kaikki komponentit on Suomessa mitoitettu kestäämään 1000 V:n jännitettä. Ainoastaan muuntajat ja katkaisijat ovat hieman perinteisiä 20/0,4kV:n vastaavia komponentteja arvokkaampia. /2/

4 JAKELUVERKON RAKENTAMINEN

4.1 Rakentamisen mahdollistaminen

Ryhdyttäessä rakentamaan sähkönjakeluverkkoa tulee ennen toteuttamisen aloittamista suunnitella hieman sitä, miten ja millaisella ryhmällä työtä tulisi tehdä. Samalla jo aikataulun laatiminen kannattaa aloittaa ennen työn käytännön toteuttamista. Myös mahdolliset henkilöstön ja materiaalien kuljetukset tulee miettiä etukäteen. Kohteeseen mahdollisen majoituksen järjestäminen on myös syytä varata ja miettiä ennen työhön ryhtymistä.

Tässä kyseisessä kohteessa majoituksen saimme järjestymään noin 40 km etäisyydeltä työkohteesta. Vapaa-ajan viettoon suunnattuja lomamökkejä vuokraavalla yrittäjällä oli juuri sattumalta työmme toteutuksen ajankohtana vapaana riittävän suuri mökki asiaan kuuluvilla mukavuuksilla.

Saaren ja mantereen väliseen liikennöintiin varattiin yksi alumiininen moottorivene, jolla työryhmä pääsisi siirtymään joutuisasti kohteeseen.

4.2 Materiaalit ja logistiikka

Kaikki työhön tarvittavat materiaalit tulee saada toimitettua lähelle työmaata sellaiseen paikkaan, jossa ne eivät ole kenenkään haittana, mutta kuitenkin helposti noudettavissa. Materiaalien tilausvaiheessa kannattaa työmaan koosta riippuen harkita tarvikkeiden mahdollista kilpailuttamista eri toimittajien kesken. Kun toimittaja on saatu valittua, niin tulee harkita, minne ja milloin mitäkin tarviketta on järkevää toimittaa. Lisäksi työkohteessa arvokkaat tarvikkeet tulee saada varastoitua asiallisesti niin, ettei niitä pystytä varastamaan tai muuten vahingoittamaan. Myös materiaalin määrän suhteen on järkevää varata, kohteesta tietenkin riippuen, tarviketta hieman tarvittavaa enemmän mahdollisten lisä- ja muutostöiden varalle.

Tässä kyseisessä kohteessa päädyttiin tilaamaan tarvikkeet suoraan lähtösatamaan, johon myös työhön tarvittavat koneet ja laitteet kuljetettiin valmiiksi lauttaan siirret-

täviksi. Pylväät kohteeseen saapuivat sovittuun aikaan ja purku autosta onnistui hienosti suoraan lautalle. Muut kohteeseen tilatut kaapelit ja asennustarvikkeet oli tarkoitus saada vastaavasti tehokkaasti suoraan lauttaan ilman turhaa välivarastointia. Tarvikkeita ei kuitenkaan saatu lähtöamuna tilattuun kohteeseen kuljetusongelmien vuoksi ja niinpä jouduimme itse noutamaan tarvikkeet omalla kalustolla tukkurin varastolta ja tästä aiheutui lautalle ja koko asennusryhmälle turhaa odotusta useita tunteja. Tarvikkeet saatuamme lautta pääsi lähtemään liikkeelle ja saatiin kaikki tarvittavat materiaalit ja koneet kohteeseen.



Kuva 3. Tarvikkeita kohteessa.

Logistiikan toimiminen on työmaan onnistumisen ja epäonnistumisen kannalta, erityisesti tämän tyyppisissä kohteissa elintärkeää. Kun logistiikka pettää tai vaan muuten jokin sovittu asia ei hoidukaan suunnitellusti, niin tällaisista virheistä aiheutuneet kustannukset saattavat nousta itse ongelmaa suuremmaksi. Esimerkiksi muutaman sadan euron arvoisen kaapelin odottaminen voi maksaa useita tuhansia euroja.

4.3 Työmenetelmät

Tässä kohteessa pylväiden pystyttäminen saatiin pääsääntöisesti tehtyä kaivinkoneen kanssa. Osa pylväistä kuitenkin sijaitsi niin vaikeissa paikoissa, että niitä ei saanut pystytettyä koneella. Tällaisia pylväitä oli neljä. Nämä pylväät saatiin silti pystytettyä perinteisiä konsteja käyttämällä. Raakaa miesvoimaa ja käsinpylvästystä varten kehitettyjä hankoja hyödyntämällä pylväät saatiin pystytettyä. Näiden pylväiden pystyttäminen oli karkeasti arvioiden noin kymmenen kertaa kalliimpaa, kuin koneellisesti pystyttäessä.



Kuva 4. Pylvään pystytystä ilman kaivinkonetta.

4.3.1 Kalusto

Työmaan toteutukseen tulee varata riittävästi ja oikeanlaista kalustoa. Jotta työ saataisiin tehtyä kustannustehokkaasti ja mahdollisimman sujuvasti on tärkeää, että työmaalla on juuri kyseiseen kohteeseen sopiva kalusto. Esimerkiksi kaivinkoneen koko voi olla ratkaisevaa, kun työskennellään ahtaissa pihoissa ja puutarhoissa.

Tähän projektiin varasimme yhden keskikokoisen telakaivinkoneen. Kyseinen kaivinkone valittiin, koska se oli sopivan pieni kohteen ahtaisiin metsiin ja omasi kuitenkin riittävästi tehoa kohteen tarpeisiin. Valitsemamme kaivinkone ja kuljettaja apumiehineen oli yrityksellemme tuttu aliurakoitsija, jolla kokemusta verkonrakennustöistä on monen kymmenen vuoden ajalta. Tällaisessakin kohteessa kokemus vastaavista töistä ja kohteista nousee suureen arvoon toteutuksen onnistumisen kannalta.

Ilmakaapelien vetoa varten mukaan varattiin pienikokoinen, mutta todella vahva Dolmar narunvetokone. Laite yksinkertaisuudessaan on nelitahti polttomoottorilla toimiva narurullaa pyörittävä kone, jonka vetonarun avulla saadaan ilmakaapelit vedettyä pylväisiin.



Kuva 5. Vetokone

Mukaan varattiin myös muuta pienempää verkonrakennuksen kannalta tarpeellista tarviketta ja apuvälinettä kuten esimerkiksi kaapelikelojen kannatuspukkeja.



Kuva 6. AMKA-ilmakaapelin vetoa

Mukaan otettiin myös mönkijä, joka on varustettu 6x6 vedolla. Mönkijä on tällaisissa maastoissa aivan ehdoton apuväline ketteryytensä ansiosta.

4.3.2 Henkilöstö

Työmaalla on tärkeää olla juuri oikea määrä henkilöstöä, jotta työn toteutus sujuisi tehokkaasti. Verkonrakennustöissä riittävä henkilöstö on työn toteuttamisen kannalta todella tärkeää. Näissä töissä monen työvaiheen onnistuminen riippuu monista muista työvaiheista, jotka kuitenkin on järkevintä tehdä samanaikaisesti. Esimerkiksi ilmakaapelin veto pylväisiin linjalla, jossa on monta tienylityskohtaa, joissa pitää johdon kulkua seurata ja varmistaa johtojen ilmassa pysyminen liikenteen vuoksi.

Kohteessa toisaalta saattaa olla henkilöstöä liiaksikin, koska jotkin työt ovat kerta kaikkiiin pakko suorittaa vain yhden tai kahden henkilön toimesta. Esimerkiksi 20kV:n kaapelipäätteiden tekeminen ei nopeudu yhtään, vaikka asentajia olisi muutama tarvittavien kahden lisäksi.

Tähän kohteeseen päätettiin valita neljän hengen asentajaryhmä, jolloin kaikki työvaiheet etenevät tasaisesti, eikä kohteessa paljon raakaa miesvoimaa tarvittaviin töihin syntyisi miehistön vajausta.

Työn edetessä aikataulun pieni venyminen johti lisävoimien apuun lähettämiseen. Työn aikana jatkuvasti vaihtelevat Suomen ilmastolle tyypilliset sääilmiöt vaihtuivat vuoron perään. Muutamana aamuna pakkanen jäädyytti meren pinnan ja jotta saareen pääsi, piti jäähän rikkoa reitti veneelle. Tämäkin operaatio vei työryhmän aikaa muutamia tunteja ja paljon energiaa. Kova tuuli ja rankat raesateet hidastivat työn etenemistä välillä jopa niin paljon, että työmaan keskeyttämistäkin ehdittiin harkita. Sellaiseen ei kuitenkaan ryhdytty, vaan työt tehtiin kunnialla valmiiksi asti.



Kuva 7. Veneen ”väylä” jäässä.

4.4 Muutokset

Verkonrakennustöissä on melko yleistä, että työn edetessä havaitaan asioita, joita ei ennalta ole osattu odottaa. Esimerkiksi maaperän määrittäminen on hankalaa. Kuinka paljon maa-ainesta on ennen kalliota ja kuinka paljon vesistöissä on maa-ainetta rantautumisreitillä ennen kalliota? Tällaiset seikat ilmenevät usein vasta silloin, kun kohdetta jo rakennetaan. Mahdollisista muutoksista tulee aina neuvotella kohteen suunnittelijan kanssa, joka yleensä tekee päätöksen suunnitelman muutoksesta, vaikkapa vaihtoehtoista reittiä käyttäen.

Varsinaisia muutoksia kohteessa ei lopulliseen suunnitelmaan nähden tullut. Ainoastaan yhden tulevan liittymän sijainti oli tilaajan alkuperäisissä kartoissa merkattu väärään paikkaan ja matkan piteneminen aiheutti tilaajalle hieman lisälaskua.

5 KÄYTTÖÖNOTTO JA TARKASTUKSET

5.1 Yleistä

Jakeluverkot ja niiden laajennukset pitää tarkastaa ennen kuin ne otetaan käyttöön. Tarkastus sisältää aistinvaraisen tarkastuksen ja tarvittavat testaukset. /6/

5.2 Eri tarkastukset

Kaikki kohteeseen rakennetut uudet laitteet tulee tarkastaa ennen käyttöönottoa. Tämä pitää sisällään silmämääräisen tarkastamisen lisäksi erilaisten mittauksien tekemisen. Muuntajien maadoitukset ovat haasteellisia mitattavia maan ollessa jäässä. Juuri routaisen maan vuoksi maadoituksia ei pystytty mittaamaan luotettavasti enää käyttöönotto vaiheessa. Tilaajan kanssa sovittiinkin, että maadoitukset mitataan kesän 2010 aikana.

Kirjallisia tarkastuspöytäkirjoja tehtiin kaikkiaan 6 kpl. Ne nimettiin seuraavasti:

- Käyttöönottotarkastuspöytäkirja muuntamo 20/1/0,4 kV 6337 Timmerholm
- Käyttöönottotarkastuspöytäkirja muuntamo 1/0,4 kV NE 15016
- Käyttöönottotarkastuspöytäkirja muuntamo 1/0,4 kV NE 15017
- Käyttöönottotarkastuspöytäkirja 0,4 kV ilma- ja maakaapelit
- Käyttöönottotarkastuspöytäkirja 1 kV ilmakaapeliverkko ja katkaisija
- Käyttöönottotarkastuspöytäkirja 20 kV merikaapeli

Näistä kaikista tarkastuspöytäkirjoista on kopiot liitteenä.(Liite 5)

5.3 Vastaanottotarkastus

Vastaanottotarkastus pidettiin tilaajan edustajan kanssa 14.12.2009 työmaalla saaresa. Tarkastuksessa käveltiin rakennettu linja alusta loppuun ja havaitut puutteet kirjattiin ylös. Puutelistaan (liite 4) kirjattiin asioita, esimerkiksi raivaukseen liittyen, koska raivausta ei saatu vielä valmiiksi.

Vastaanottotarkastuksessa esitettiin myös tilaajalle lista tehdyistä töistä, joita urakoitsija ei nähnyt kuuluvaksi urakan piiriin. Samalla työn viimeisten maksupostien todettiin olevan laskutuskelpoiset.

6 YHTEENVETO

Tämän työn tarkoituksena oli suunnitella ja rakentaa sähköjakeluverkko Hästön saarelle Houtskariin. Työn toteutus teknisesti onnistui mielestäni hyvin. Suunnittelun kannalta kohde oli odotettua hankalampi maaston ja maanomistajien vuoksi. Aivan uutena asiana päästiin oppimaan maankäyttölupasopimusten tekemistä ulkomaan kansalaisten kanssa.

Projektin onnistumista taloudelliselta kannalta katsottuna projekti ei onnistunut ollenkaan. Työ aiheutti rahallista tappiota noin kahdentoistatuhannen euron arvosta. Työssä ennakoitua enemmän tuli maksamaan majoitus, kuljetus, alihankinta ja erityisesti omien asentajien asennustyön kustannus. Ainoastaan materiaaleihin lasketut kulut jopa hieman alittivat ennakoidut laskelmat.

Projektin myötä tuli myös opittua se, miten monipuolisia tehtäviä on projektivastavalla tällaisessa projektissa. Kaikkien toimintojen ohjaaminen ja järjestäminen sekä samanaikaisesti budjetin tarkkailu tuntui välillä hieman mahdottomalta.

LÄHTEET

/1/ Energiateollisuus 2008(<http://www.energia.fi/fi/sahko>). [Viitattu 23.5.2010].

/2/ TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU Sähkövoimatekniikka Tutkintotyö, Norri Pekka, 1000 VOLTIN JAKELUVERKON RAKENTAMINEN, TAMPERE 2006[Viitattu 7.4.2010].

/3/ VERTEK OY. [Viitattu 21.4.2010].

/4/ Rakennuttaja Ralf Dalqvist FORTUM. [viitattu 17.5.2010].

/5/ FORTUM vuosikertomus 2009.[Viitattu 19.5.2010].

/6/ SFS 600 s.548-549

Liitteet:

Liite 1 Laskentaan saatu materiaali

1.1 työselostus

1.2 lähestymiskartta

1.3 johtopituudet

1.4 suunnitelma 1:7500

Liite 2 lopullinen suunnitelma

2.1 rakenneluettelo työpisteittäin

2.2 suunnitelmakartta

Liite 3 käyttöoikeuslupa

Liite 4 puutelistat

Liite 5 tarkastuspöytäkirjat

5.1 Käyttöönottotarkastuspöytäkirja muuntamo 20/1/0,4 kV 6337 Timmerholm

5.2 Käyttöönottotarkastuspöytäkirja muuntamo 1/0,4 kV NE 15016

5.3 Käyttöönottotarkastuspöytäkirja muuntamo 1/0,4 kV NE 15017

5.4 Käyttöönottotarkastuspöytäkirja 0,4 kV ilma- ja maakaapelit

5.5 Käyttöönottotarkastuspöytäkirja 1 kV ilmakaapeliverkko ja katkaisija

5.6 Käyttöönottotarkastuspöytäkirja 20 kV merikaapeli